

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Oktober 2003 (23.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/087862 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01R 33/385**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/01054

(22) Internationales Anmeldeatum: 31. März 2003 (31.03.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 15 986.6 11. April 2002 (11.04.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ARZ, Winfried** [DE/DE]; Schnieglinger Str. 185, 90427 Nürnberg (DE). **DIETZ, Peter** [DE/DE]; Dombühlner Str. 10, 90449 Nürnberg (DE). **DISTLER, Peter** [DE/DE]; Kneippstr. 13A, 91056 Erlangen (DE). **FRANZKE, Udo** [DE/DE]; Rosenbacher Str. 3, 91080 Uttenreuth-Weiher (DE). **WEBER, Matthias** [DE/DE]; Marienstr. 16, 90762 Fürth (DE).

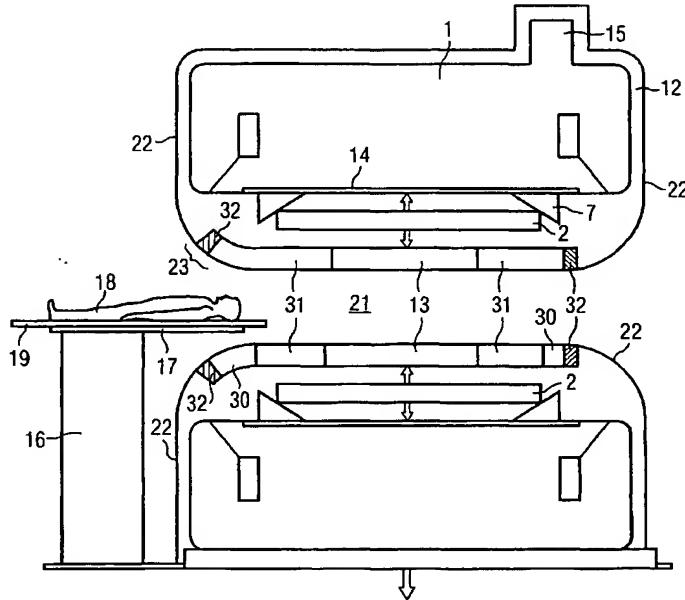
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ENCAPSULATION OF A MAGNETIC RESONANCE TOMOGRAPHY DEVICE FOR ATTENUATION OF LOW SOUND FREQUENCIES

(54) Bezeichnung: KAPSELUNG EINES MAGNETRESONANZ-TOMOGRAPHIEGERÄTS ZUR DÄMPFUNG NIEDRIGER SCHALLFREQUENZEN



WO 03/087862 A1

(57) Abstract: The invention relates generally to magnetic resonance tomography (MRT) used in medicine to examine patients. The invention more specifically relates to a magnetic resonance tomography device, wherein vibrations of device components especially in the low frequency range are attenuated by a novel encapsulation of said MRT device. The magnetic resonance tomography device inter alia comprises a magnet body (1) surrounded by a magnet shell (12) which surrounds and defines an inner area (21). A gradient coil system (2) is disposed in said inner area (21) and an inner encapsulation cylinder is also disposed therein. The magnet shell (12) and the gradient coil system (2) are externally and acoustically sealed off from the inner encapsulation cylinder and a capsule (22), whereupon acoustic vibrations which are produced when the gradient coil system is switched and which are transmitted to the magnet shell (12) do not penetrate into the outer area.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf die Kernspintomographie (Synonym: Magnetresonanztomographie; MRT) wie sie in der Medizin zur Untersuchung von Patienten Anwendung findet. Dabei bezieht sich die vorliegende Erfindung insbesondere auf ein Kernspintomographiegerät, bei dem Schwingungen von Gerätekomponenten insbesondere im Bereich niedriger Frequenzen durch eine neuartige Kapselung des MRT-Gerätes gedämpft werden. Beansprucht wird unter anderem ein Kernspin-Tomographiegerät aufweisend einen Magnetkörper (1) umgeben von einer Magnethülle (12) die einen Innenraum (21) umgibt und begrenzt, wobei sich in diesem Innenraum (21) ein Gradientenspulensystem (2) und in diesem wiederum ein innerer Kapselungszylinder befinden und die Magnethülle (12) und das Gradientenspulensystem (2) von dem inneren Kapselungszylinder und einer Kapsel (22) nach außen akustisch abgeschlossen sind, so daß akustische Schwingungen, welche beim Umschalten des Gradientenspulensystems (2) erzeugt und auf die Magnethülle (12) übertragen werden, nicht in den Außenraum dringen.

Beschreibung

Kapselung eines Magnetresonanz-tomographiegeräts zur Dämpfung niedriger Schallfrequenzen

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf die Kernspintomographie (Synonym: Magnetresonanztomographie; MRT) wie sie in der Medizin zur Untersuchung von Patienten Anwendung findet. Dabei bezieht sich die vorliegende

10 Erfindung insbesondere auf ein Kernspintomographiegerät, bei dem Schwingungen von Gerätekomponenten insbesondere im Bereich niedriger Frequenzen durch eine neuartige Kapselung des MRT-Gerätes gedämpft werden.

15 Die MRT basiert auf dem physikalischen Phänomen der Kernspinresonanz und wird als bildgebendes Verfahren seit über 15 Jahren in der Medizin und in der Biophysik erfolgreich eingesetzt. Bei dieser Untersuchungsmethode wird das Objekt einem starken, konstantem Magnetfeld ausgesetzt.

20 Dadurch richten sich die Kernspins der Atome in dem Objekt, welche vorher regellos orientiert waren, aus. Hochfrequenzwellen können nun diese „geordneten“ Kernspins zu einer bestimmten Schwingung anregen. Diese Schwingung erzeugt in der MRT das eigentliche Messsignal, welches mittels

25 geeigneter Empfangsspulen aufgenommen wird. Durch den Einsatz inhomogener Magnetfelder, erzeugt durch Gradientenspulen, kann dabei das Messobjekt in alle drei Raumrichtungen räumlich kodiert werden. Das Verfahren erlaubt eine freie Wahl der abzubildenden Schicht, wodurch Schnittbilder des

30 menschlichen Körpers in allen Richtungen aufgenommen werden können. Die MRT als Schnittbildverfahren in der medizinischen Diagnostik, zeichnet sich in erster Linie als „nicht-invasive“ Untersuchungsmethode durch ein vielseitiges Kontrastvermögen aus. Die MRT verwendet heute Anwendungen mit

35 hoher Gradientenleistung, die bei Messzeiten in der Größenordnung von Sekunden und Minuten eine exzellente Bildqualität ermöglichen.

Die ständige technische Weiterentwicklung der Komponenten von MRT-Geräten, und die Einführung schneller Bildgebungssequenzen eröffnete der MRT immer mehr Einsatzgebiete in der Medizin. Echtzeitbildgebung zur Unterstützung der minimalinvasiven Chirurgie, funktionelle Bildgebung in der Neurologie und Perfusionsmessung in der Kardiologie sind nur einige wenige Beispiele.

Figur 8 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein MRT-Gerät nach Stand der Technik. Der Schnitt zeigt weitere Komponenten des Innenraums den der Grundfeldmagnet 1 umschließt. Der Grundfeldmagnet 1 enthält supraleitende Magnetspulen die sich in flüssigem Helium befinden und ist von einer Magnethülle 12 in Form eines zweischaligen Kessels umgeben. Für eine Konstanthaltung der Temperatur ist der außen an der Magnethülle 12 angebrachte sogenannte Kaltkopf 15 verantwortlich. In dem von der Magnethülle 12 (auch Magnetgefäß genannt) umschlossenen Innenraum ist über Tragelemente 7 die Gradientenspule 2 konzentrisch eingehängt. Im Innern der Gradientenspule 2 ist wiederum der Hochfrequenz-Resonator 13 ebenfalls konzentrisch eingebracht. Dieser hat die Aufgabe, die von einem Leistungssender abgegebenen HF-Pulse in ein magnetisches Wechselfeld zur Anregung der Atomkerne des Patienten 18 umzusetzen und anschließend das von dem präzidierten Kernmoment ausgehende Wechselfeld in eine dem Empfangszweig zugeführte Spannung zu wandeln. Der obere Teil des Hochfrequenz-Resonators 13 (ist über eine Verkleidung 29 mit der Magnethülle 12 mechanisch verbunden. An den unteren Teil des Hochfrequenz-Resonators 13 sind angrenzend sogenannte Zungen 30 montiert über die der Hochfrequenz-Resonator 13 wiederum über eine Verkleidung 29 sowie mittels Tragelementen 7 mit dem unteren Teil der Magnethülle 12 mechanisch verbunden ist. Der Patient 18 wird auf einer Patientenliege 19 über auf den Zungen 30 und dem HF-Resonator 13. (beides zusammen wird auch als Body-Coil bezeichnet) angebrachten Gleitschienen 17 in die Öffnung bzw.

den Innenraum des Systems eingefahren. Die Patientenliege ist auf einem vertikal verstellbaren Tragrahmen 16 gelagert.

Der grundsätzliche Aufbau des Grundfeldmagnets ist in Figur 9 5 perspektivisch dargestellt. Sie zeigt den Grundfeldmagneten 1 (z.B. einen axialen supraleitenden Luftspulenmagneten mit aktiver Streufeldabschirmung) der in einem Innenraum ein homogenes magnetisches Grundfeld erzeugt. Der supraleitende Magnet 1 besteht im Inneren aus supraleitenden Spulen die 10 sich in flüssigem Helium befinden. Der Grundfeldmagnet ist von einem zweischaligen Kessel, der in der Regel aus Edelstahl ist, umgeben. Der innere Kessel, der das flüssige Helium beinhaltet und zum Teil auch als Windungskörper für die Magnetspulen dient, ist über schwach wärmeleitende Gfk- 15 Stäbe (Rods) an dem äußeren Kessel, der Raumtemperatur hat, aufgehängt. Zwischen innerem und äußerem Kessel herrscht Vakuum.

Mittels Tragelementen 7 ist die zylinderförmige 20 Gradientenspule 2 in den Innenraum des Grundfeldmagneten 1 konzentrisch eingesetzt. Darin befindet sich ebenfalls konzentrisch eingesetzt die Body Coil 13.

Die Gradientenspule 2 besitzt drei Teilwicklungen, die ein 25 dem jeweils eingeprägten Strom proportionales, räumlich jeweils zueinander senkrechttes Gradientenfeld erzeugen. Wie in Figur 10 dargestellt umfaßt die Gradientenspule 2 eine x-Spule 3, eine y-Spule 4 und eine z-Spule 5, die jeweils um den Spulenkern 6 gewickelt sind und so ein Gradientenfeld 30 zweckmäßigerweise in Richtung der kartesischen Koordinaten x, y und z erzeugen. Jede dieser Spulen ist mit einer eigenen Stromversorgung ausgestattet um unabhängige Strompulse entsprechend der in der Pulssequenzsteuerung programmierten Folge amplituden- und zeitgenau zu erzeugen. Die 35 erforderlichen Ströme liegen bei etwa 250 A. Da die Gradientenschaltzeiten so kurz wie möglich sein sollen, sind Stromanstiegsraten in der Größenordnung von 250 kA/s nötig.

In einem außerordentlich starken Magnetfeld wie es der Grundfeldmagnet 1 erzeugt (typischerweise zwischen 0,22 bis 1,5 Tesla) sind mit derartigen Schaltvorgängen aufgrund der dabei auftretenden Lorentzkräfte starke mechanische Schwingungen verbunden. Alle mechanisch an das Gradientensystem angekoppelten Systemkomponenten (Gehäuse, Abdeckungen, Kessel des Grundfeldmagneten bzw. Magnethülle, Body-Coil BC usw.) werden zu erzwungenen Schwingungen angeregt.

Da die Gradientenspule in aller Regel von leitfähigen Strukturen umgeben ist (z.B. Magnethülle aus Edelstahl, leitfähige Kupfer-Flächen des HF-Resonators), werden in diesen durch die gepulsten Felder Wirbelströme angeworfen, die durch Wechselwirkung mit dem Grundmagnetfeld Kraftwirkungen auf diese Strukturen ausüben und diese ebenfalls zu Schwingungen anregen.

Eine weitere Vibrationsquelle, die hauptsächlich das Magnetgefäß zu Schwingungen anregt, ist der sogenannte Kaltkopf 6 der dafür sorgt, daß die Temperatur des Grundfeldmagneten 1 erhalten bleibt. Er wird von einem Kompressor angetrieben und übt auf die Hülle des Grundfeldmagneten 1 mechanische Schläge aus.

Diese Schwingungen der verschiedenen MR-Komponenten wirken sich in vielen Aspekten negativ auf das MR-System aus:

1. Es wird ausgesprochen starker Luftschall erzeugt (Lärm) der sich als Belästigung des Patienten, des Bedienpersonals und anderen Personen in der Nähe der MR-Anlage darstellt.
2. Die Vibrationen der Gradientenspule sowie des Grundfeldmagneten und deren Übertragung auf den HF-Resonator im Innenraum des Grundfeldmagneten bzw. der Gradientenspule äußern sich in unzureichender klinischer Bildqualität, die sogar zu Fehldiagnosen führen kann (z.B. bei funktioneller Bildgebung, fMRI).

3. Wenn sich die Schwingungen der Magnethülle - also des äußenen Kessels - über die Gfk-Stäbe auf den inneren Kessel übertragen, bzw. der Supraleiter selbst zu Schwingungen angeregt wird, erfolgt - ähnlich wie bei einem Ultraschall-
5 Zerstäuber - im Inneren des Kessels eine erhöhte Heliumabdampfung, welche höhere Kosten nach sich zieht.

Wie bereits erwähnt gehen die meisten Vibrationen bzw. der meiste Lärm in irgendeiner Weise von den Gradientenspulen
10 (Gradient-Coils GC) aus. Die Lärmerzeugung des Kaltkopfes beträgt nur 70 bis 80 dB im Vergleich zu 120dB der Gradientenspule die diesen weitaus größeren Wert auf unterschiedliche Wege auf Magnethülle und HF-Resonator überträgt.

15 Um die Übertragung des Lärms auf den HF-Resonator bzw. auf die einen solchen darstellenden Kupfer-Wirbelstromflächen zu vermindern wurden bereits verschiedene Maßnahmen unternommen: Zum ersten wurden die bisher in ein Papier-Wabenstrukturiertes Tragrohr relativ locker eingelegten großflächigen Kupfer-Folien durch "Schlitzen" wesentlich verkleinert. Zum zweiten wurden diese mit dem Tragrohr starr und fest verbunden, so daß nur eine Schwingung des Tragrohrs auch zu einer Schwingung der Kupfer-Leiterflächen führen
20 konnte. Zum dritten wurde eine Schwingung des Tragrohrs erschwert indem die Masse des Tragrohrs durch Verwendung anderer Materialien wesentlich vergrößert wurde.
25

30 Trotz dieser Modifizierungen findet dennoch eine weitere Lärmübertragung von der Gradientenspule auf den HF-Resonator genauso aber auch auf die Magnethülle statt. Es sind im Wesentlichen drei Übertragungsmechanismen die im Folgenden skizziert werden:

35 I. Durch das Schalten der Gradientenspule werden sowohl in der Magnethülle als auch im HF-Resonator Wirbelströme erzeugt

deren Lorentzkräfte nach wie vor insbesondere in der Magnethülle zu Vibrationen führen.

II. Gradientenspule und HF-Resonator bzw. Magnethülle und
5 Gradientenspule stellen jeweils zwei ineinander geschobene
Zylinder dar, deren radialer Abstand - in Form eines
Luftspalts - zwischen Magnet und GC etwa 1cm und zwischen GC
und BodyCoil nur etwa 3cm beträgt. Die Gradientenspule regt
die Luft in diesem Luftspalt zu Schwingungen an, die jeweils
10 an Magnethülle sowie HF-Resonator übertragen werden.

III. Die Gradientenspule ist in die Öffnung der Magnethülle
mittels Tragelemente konzentrisch eingehängt. Über diese
mechanische Abstützung werden Schwingungen des
15 Gradientensystems an die Magnethülle übertragen. Genauso ist
auch die HF-Spule im Inneren der schwingenden Magnethülle
eingehängt. Diese Schwingungen übertragen sich auf den HF-
Resonator.

20 Im Stand der Technik wird der Übertragung von
Schwingungsenergie auf die Magnethülle bzw. den HF-Resonator
sowie der Lärmabstrahlung über die Magnethülle bzw. über den
HF-Resonator durch den Einsatz von mechanischen und/oder
elektromechanischen Schwingungsdämpfern entgegengewirkt.
25 Üblicherweise kommen passiv wirkende z.B. Gummilager zum
Einsatz, oder aber z.B. in die Gradientenspule integrierte
Piezo-Aktuatoren, die im geregelten Betrieb ein aktives
Gegensteuern ermöglichen und so die Schwingungsamplitude der
Gradientenspule vermindern. Schwingungen der Magnethülle
30 werden üblicherweise durch Kissen gegenüber der
Gradientenspule mechanisch gedämpft.

Zur Reduktion der Schwingungen werden üblicherweise auch
folgende passive Maßnahmen vorgenommen:

35

- Einsatz dicker und schwerer Materialien
- von „Außen“ aufgebrachte Dämpfungsschichten (z.B. Teer)

5 Weiterhin ist es bekannt dies durch Einbringen schallabsorbierender sogenannter akustischer Schäume in den Bereich zwischen Tragrohr und Gradientenspule zu erreichen.

10 Nichtsdestotrotz ist die akustische Abstrahlung eines heute üblichen MRT-Gerätes insbesondere im Bereich niedriger Frequenzen (50-200Hz) immer noch sehr hoch.

15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Lärmübertragung beim Betrieb eines MRT-Gerätes im gesamten relevanten Frequenzbereich (50-2000Hz) auf einfache kostengünstige Weise weiter zu verringern.

20 Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiter.

25 Erfindungsgemäß wird also ein Kernspin-Tomographiegerät beansprucht das einen Magnetkörper aufweist und der umgeben ist von einer Magnethülle die einen Innenraum umgibt und begrenzt, wobei sich in diesem Innenraum ein

30 Gradientenspulensystem und in diesem wiederum ein innerer Kapselungszylinder befinden und die Magnethülle und das Gradientenspulensystem von dem inneren Kapselungszylinder und einer Kapsel nach außen akustisch abgeschlossen sind, so daß akustische Schwingungen, welche beim Umschalten des

35 Gradientenspulensystems erzeugt und auf die Magnethülle übertragen werden, nicht in den Außenraum dringen.

Erfindungsgemäß stellt die Kapsel ein System aus drei Schichten dar, bei dem in einer ersten möglichen

35 Ausführungsform die äußerste Schicht aus einer Deckschicht besteht, die mittlere Schicht aus einer Vollschaumschicht

besteht und die innere Schicht aus einer Schaumwürfel oder Schaumstreifen enthaltenden Teilschaumschicht besteht.

In einer zweiten Ausführungsform der Kapsel besteht die
5 äußerste Schicht aus einer Deckschicht, die mittlere Schicht aus einer Schaumwürfel oder Schaumstreifen enthaltenden Teilschaumschicht und die innerste Schicht aus einer Vollschaumschicht.

10 Beide Ausführungsformen sind akustisch gesehen gleichwertig. Die erste Ausführungsform der Kapsel hat den Vorteil, daß eine als innere Schicht ausgebildete Teilschaumschicht einen Toleranzausgleich ermöglicht, da eine unterbrochene Schicht sich leichter an ungeplante Verformungen der Magnethülle
15 anpassen kann. Vorteilhafterweise weist die Deckschicht ein hohes Flächengewicht auf.

Weiterhin vorteilhaft ist eine erfindungsgemäße Schicht-Aufteilung der Kapsel derart, daß die Vollschaumschicht 2/3
20 und die Teilschaumschicht 1/3 der gesamten Schichtdicke des Systems einnimmt.

Ein wesentlicher Punkt der Erfindung ist,
daß der Flächenfüllgrad der Teilschaumschicht zu 15% bis 25%
25 aus Schaum in Form von Schaumwürfeln und/oder Schaumstreifen besteht. Dadurch wird die Resonanz der Kapsel unter den akustisch relevanten Bereich (<50Hz) verlagert.

Vorteilhaft ist eine Breite der Schaumstreifen und der
30 Schaumwürfel in der Größenordnung von 5cm.

Zum Zweck der Wärmeabführung beispielsweise durch natürliche Konvektion weist die Kapsel erfindungsgemäß an geeigneten Stellen Durchbrüche auf.

35 Ein solcher Durchbruch besteht erfindungsgemäß aus einer Luftbrücke in der vorteilhafterweise gestaffelt versetzt-

verzahnte Schaumstoffleisten ein Labyrinth erzeugen durch das Luft hindurchtreten kann, akustische Schwingungen jedoch abgedämpft werden.

- 5 Ein weiterer Punkt der vorliegenden Erfindung besteht darin, den inneren Kapselungszylinder, der in der Mitte aus einem zylindrischen HF-Resonator besteht, durch zylindrische Tragrohr-Verlängerungsstücke insgesamt relativ zu der dahinterliegenden Gradientenspule zu verlängern, so daß
- 10 dieses Tragrohr länger als die Gradientenspule ist, wobei unten an die Tragrohrverlängerungsstücke Zungen angebracht sind.

Erfindungsgemäß ist die Kapsel an den Zungen sowie an den 15 Tragrohrverlängerungsstücken akustisch dicht angeflanscht. Versteifend und optisch ansprechend ist dabei eine trichterförmige Aufweitung der Tragrohr-Verlängerungsstücke im vorderen Bereich.

- 20 Zur weiteren Schwingungsreduzierung sind die Tragrohr-Verlängerungsstücke vorteilhaft an den äußeren Enden mit Versteifungsringen versehen.

Das ursprüngliche Body-Coil Tragrohr, die Tragrohr-25 Verlängerungsstücke und die Zungen bilden ein Teil.

Vorteilhafterweise sind die Zungen an den äußeren Enden ebenfalls mit Versteifungsringen versehen.

- 30 In einer weiteren Ausführung der Erfindung sind die Zungen zusätzlich verstieft, wobei die zusätzliche Versteifung durch weitere Schienen (33) realisiert ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Eigenschaften der vorliegenden 35 Erfindung werden nun anhand von Ausführungsbeispielen bezugnehmend auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt einen schematischen Schnitt durch den erfundungsgemäß gekapselten Grundfeldmagneten und den erfundungsgemäß modifizierten Komponenten des Innenraums den dieser umschließt,

Figur 2 zeigt einen Schnitt durch die dämmende Kapselung an der Schnittstelle zum erfundungsgemäß modifizierten HF-Resonator,

Figur 3 zeigt anhand eines Schnittes durch die dämpfende Kapselung die Größenverhältnisse der jeweiligen Elemente zueinander,

Figur 4 zeigt die Draufsicht auf mögliche innenseitige Elemente der Kapselung,

Figur 5 zeigt im Querschnitt eine mögliche Ausgestaltung eines Durchbruchs,

Figur 6 zeigt die perspektivische Ansicht eines erfundungsgemäß modifizierten HF-Resonators,

Figur 7 zeigt die perspektivische Ansicht eines HF-Resonators nach Stand der Technik,

Figur 8 stellt gemäß dem Stand der Technik einen schematischen Schnitt durch den Grundfeldmagneten und den Komponenten des Innenraums den dieser umschließt dar,

Figur 9 zeigt eine perspektivische Darstellung des Grundfeldmagneten,

Figur 10 zeigt eine perspektivische Darstellung der Gradientenspule mit den drei Teilwicklungen.

Ein herkömmliches MRT-Gerät nach dem Stand der Technik, wie es beispielsweise schematisch in Figur 8 dargestellt wurde, hat - abgesehen vom Kaltkopf - als wesentliche Vibrationsquelle bzw. Schwingungszentrum die Gradientenspule 2.

5 Die vorliegenden Erfindung ermöglicht es, die Lärmübertragung und Lärmabstrahlung insbesondere im niederfrequenten Bereich (50-200Hz) durch dreierlei Maßnahmen bzw. Kombination dieser drei Maßnahmen wesentlich zu vermindern.

10 Die Maßnahmen sind:

A) Kapselung der Magnethülle einschließlich Gradientenspule durch eine freitragende Schichtstruktur deren strukturelle Steifigkeit weicher ist als die der verwendeten Materialien,

15 B) Modifizierung des als Body-Coil (BC) ausgestalteten HF-Resonators mit seinen Zungen,

C) Akustisch optimierte Ausgestaltung von Durchbrüchen dieser 20 erfindungsgemäßen Kapselung.

Die obigen erfindungsgemäßen Maßnahmen führen zu einem erfindungsgemäß modifizierten MRT-Gerät wie es in Figur 1 dargestellt ist. Die ursprüngliche Verkleidung 29 ist durch 25 die neuartige Kapselung 22 ersetzt die an einer akustisch dichten Schnittstelle 23 mit dem BC verbunden ist und nunmehr die gesamte Magnethülle 12 im oberen und unteren Teil einschließlich Kaltkopf 15 und Gradientenspule 2 umschließt. Der Body-Coil (BC), ursprünglich bestehend aus dem 30 zylindrischen HF-Resonator 13 und angrenzenden Zungen 30 im unteren Teil, ist durch Tragrohr-Verlängerungsstücke 31 insgesamt - in Relation länger als die dahinterliegende Gradientenspule 2 - verlängert worden. Die Zungen 30 sind entsprechend verkürzt.

35 Der schematische Aufbau der Kapselung 22 im Bereich der Versteifungsringe 32 ist in Figur 2 dargestellt. Die Kapsel

besteht aus drei Schichten, einer äußeren Deckschicht 26 aus einem Material mit hohem Flächengewicht, einer ersten Schaumschicht 25 aus möglichst weichem Vollschaum sowie einer zweiten Schaum-Schicht 24 aus Schaumstreifen und/oder 5 Schaumpatches (Schaum-Würfel) gleichen Materials wie das der ersten Schaum-Schicht 25.

Die Kapselung 22 ist freitragend, kann aber mit der zweiten Schaumschicht 24 beispielsweise an der Magnethülle 12 10 anliegen. Diese zweite Schaumschicht 24 erzeugt in Verbindung mit der ersten Schaumschicht 25 und der Deckschicht 26 eine strukturelle Weichheit der gesamten Kapselung 22, die dafür sorgt, daß Resonanzen dieser Kapselung 22 zu sehr tiefen 15 Frequenzen verschoben werden. Dadurch wird eine Lärmerhöhung im akustisch relevanten Frequenzbereich (also >50Hz) im Gegensatz zu beispielsweise einer reinen Vollschaum-Kapselung (wie sie im Experiment untersucht wurde) vermieden. Ein 20 derartiger Gesamtaufbau 22 sorgt so für eine Lärmreduktion bei tiefen (50-200Hz) mittleren (200-500Hz) und hohen (500- 2000Hz) Frequenzen.

Die Größenverteilungen bzw. Größenverhältnisse der einzelnen Komponenten in der Kapsel 22 sind in Figuren 3 und 4 25 dargestellt. Die erste Schaumschicht 25 nimmt 2/3, die zweite Schaumschicht 24 nimmt 1/3 der gesamten Kapselschicht 22 ein. Die Dicke der Deckschicht ist vernachlässigbar gering. Insgesamt besteht die zweite Schaumschicht 24 nur zu 15-25% aus Schaummaterial. Dieser Flächenfüllgrad wird durch 30 sogenannte Schaumpatches (Schaumwürfel) oder Schaumstreifen realisiert, wie in Figur 4 gezeigt ist. Die Breite D eines solchen Schaumstreifens bzw. die Seiten D eines derartigen Schaumwürfels betragen etwa 5cm.

Wird bei einer solchen erfindungsgemäßen Kapselung ein nach 35 dem Stand der Technik herkömmlicher Body-Coil (BC), bestehend aus dem zylindrischen HF-Resonator 13 und angrenzenden Zungen 30 im unteren Teil (in Figur 7 perspektivisch dargestellt)

verwendet, so besitzt das System immer noch Lärmschwachpunkte an folgenden Stellen: Der zylindrische Teil 13 des BC hat an den oberen Längsenden relativ hohe Schwingungsniveaus genauso wie die Zungen 30, die trotz zweier verstifender

5 Liegeschienen 33 aufgrund ihrer beachtlichen Länge und Weichheit stark vibrieren.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der BC deshalb folgendermaßen modifiziert (Eine perspektivische Darstellung
10 zeigt Figur 6):

Der zylindrische Teil des BC wird durch Tragrohr-Verlängerungsstücke 31 insgesamt länger gemacht als es die dahinterliegende Gradientenspule 2 ist. Dieser so entstandene
15 "innere Kapselungszylinder 13,31" besteht erfindungsgemäß aus steifem, dickem und schwerem Material. Die Zungen 30 sind entsprechend verkürzt. Aus Design-technischen Gründen ist der zylindrische Teil im vorderen Bereich trichterförmig aufgeweitet und an den äußeren Enden mit Versteifungsringen
20 32 versehen an denen die Kapsel 22 akustisch dicht angeflanscht ist. Die erfindungsgemäße Erhöhung der Liegeschienen-Anzahl auf insgesamt vier reduziert die Vibrationen um etwa den Faktor 3.

25 Durch diese erfindungsgemäße Umbildung des BC wird an den erwähnten Lärm-technisch kritischen Stellen eine Lärmreduktion erreicht, die den Lärm des BC insgesamt auf ein vergleichbares Niveau mit dem der gesamten Kapselungsoberfläche vermindert.

30 Insgesamt wird durch die Erfindung im gesamten akustisch relevanten Bereich (50-2000Hz) eine Verminderung der Schwingungsamplitude der Deckschicht 26 im Vergleich zu der Schwingungsamplitude der nichtgekapselten Magnethülle 12 um
35 den Faktor 30 erzielt. Dies ist mit Vibrationssensoren und Richtmikrofonen in der Nähe der schwingenden Oberflächen gemessen worden.

Wichtig bei einer derartigen Kapselung ist, daß die Wärme sämtlicher Wärme-produzierenden Komponenten, die sich im Inneren der Kapsel befinden (beispielsweise die

5 Elektronikzeile an der Seite der Magnethülle 12), abgeführt wird, um eine Überhitzung und eine damit verbundene Zerstörung zu vermeiden. Aus diesem Grund müssen an geeigneten Stellen der Kapsel 22 sogenannte Durchbrüche geschaffen werden um im Inneren eine Konvektion zu gestatten

10 durch die die besagten Komponenten gekühlt werden.

Ein derartiger Durchbruch gemäß der vorliegenden Erfindung ist in Figur 5 dargestellt. Die erfindungsgemäße Kapselung 22 weist eine durchbrochene Stelle auf die als solche eine

15 Luftbrücke 35 darstellt. Um eine Lärmübertragung an dieser Stelle zu vermeiden befinden sich in dem Durchbruch gestaffelte bzw. versetzt-verzahnte Schaumstoffleisten 27 die den Schall optimal nach außen hin wegdämpfen.

Patentansprüche

1. Kernspin-Tomographiegerät aufweisend einen Magnetkörper (1) umgeben von einer Magnethülle (12) die einen Innenraum (21) umgibt und begrenzt, wobei sich in diesem Innenraum (21) ein Gradientenspulensystem (2) und in diesem wiederum ein innerer Kapselungszylinder befinden und die Magnethülle (12) und das Gradientenspulensystem (2) von dem inneren Kapselungszylinder und einer Kapsel (22) nach außen akustisch abgeschlossen sind, so daß akustische Schwingungen, welche beim Umschalten des Gradientenspulensystems (2) erzeugt und auf die Magnethülle (12) übertragen werden, nicht in den Außenraum dringen.
10
- 15 2. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapsel (22) ein System aus drei Schichten darstellt, bei dem in einer ersten möglichen Ausführungsform die äußerste Schicht aus einer Deckschicht (26) besteht, die mittlere Schicht aus einer Vollschaumschicht (25) besteht und die innere Schicht aus einer Schaumwürfel oder Schaumstreifen enthaltenden Teilschaumschicht (24) besteht.
- 25 3. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapsel (22) ein System aus drei Schichten darstellt, bei dem in einer zweiten Ausführungsform die äußerste Schicht aus einer Deckschicht (26), die mittlere Schicht aus einer Schaumwürfel oder Schaumstreifen enthaltenden Teilschaumschicht (24) und die innerste Schicht aus einer Vollschaumschicht (25) besteht.
30
4. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (26) ein hohes Flächengewicht aufweist.
35
5. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Vollschaumschicht (25) 2/3 und die Teilschaumschicht (24) 1/3 der gesamten Schichtdicke des Systems einnimmt.

5 6. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Flächenfüllgrad der Teilschaumschicht (24) zu 15% bis 25% aus Schaum in Form von Schaumwürfeln und/oder Schaumstreifen besteht.

10 7. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Breite der Schaumstreifen und der Schaumwürfel in der Größenordnung von 5cm liegt.

15 8. Kernspin-Tomographiegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kapsel (22) an geeigneten Stellen Durchbrüche
20 aufweist.

9. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Durchbruch aus einer Luftbrücke (35) besteht in der
25 gestaffelt versetzt-verzahnte Schaumstoffleisten (27) ein Labyrinth erzeugen durch das Luft hindurchtreten kann,
akustische Schwingungen jedoch abgedämpft werden.

30 10. Kernspin-Tomographiegerät insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der innere Kapselungszylinder in der Mitte aus einem zylindrischen HF-Resonator (13) besteht und durch zylindrische Tragrohr-Verlängerungsstücke (31) insgesamt eine
35 Länge aufweist die größer ist als die dahinterliegende Gradientenspule (2), wobei unten an die Tragrohr-Verlängerungsstücke (31) Zungen (30) angebracht sind

11. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 10
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kapsel (22) an den Zungen (30) sowie an den
Tragrohrverlängerungsstücken (31) akustisch dicht
5 angeflanscht ist.

12. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Tragrohrverlängerungsstücke (31) im vorderen Bereich
10 trichterförmig aufgeweitet sind.

13. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Tragrohrverlängerungsstücke (31) an den äußeren Enden
15 mit Versteifungsringen (32) versehen sind.

14. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zungen (30) an den äußeren Enden mit
20 Versteifungsringen (32) versehen sind.

15. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 10 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zungen (30) zusätzlich verstieft sind.
25

16. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die zusätzliche Versteifung durch weitere Schienen (33)
realisiert ist.
30

FIG 1

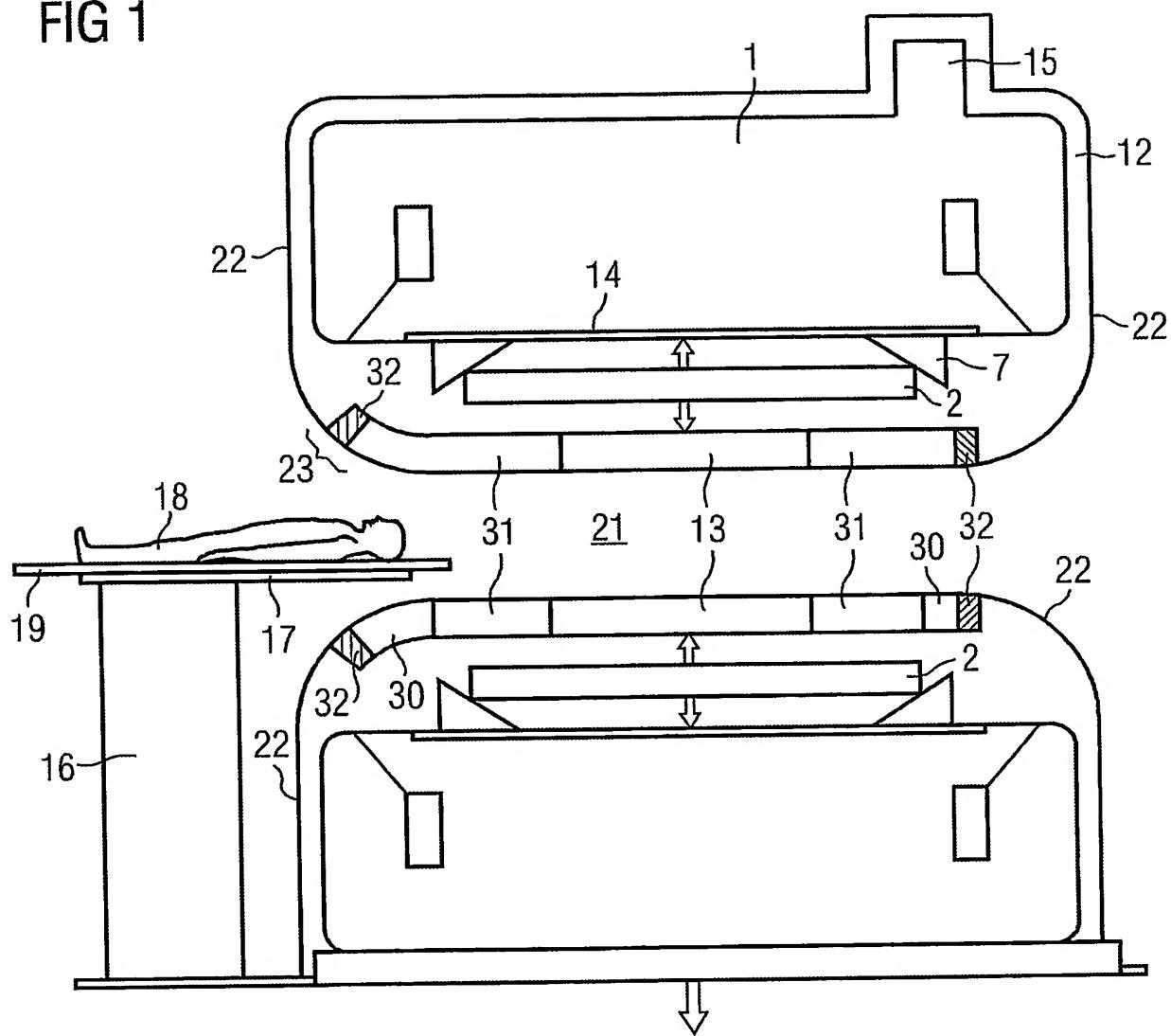


FIG 2

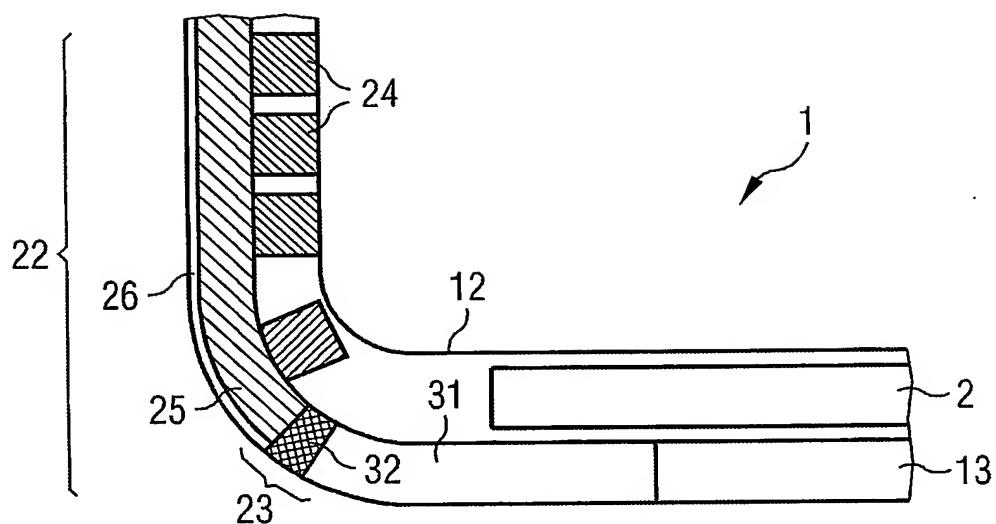


FIG 3

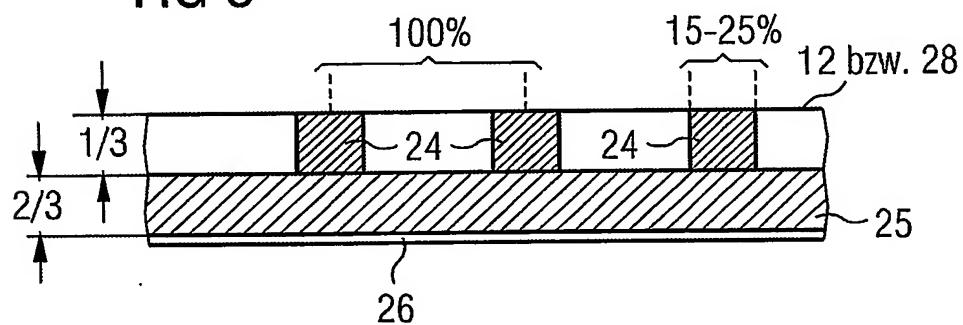


FIG 4

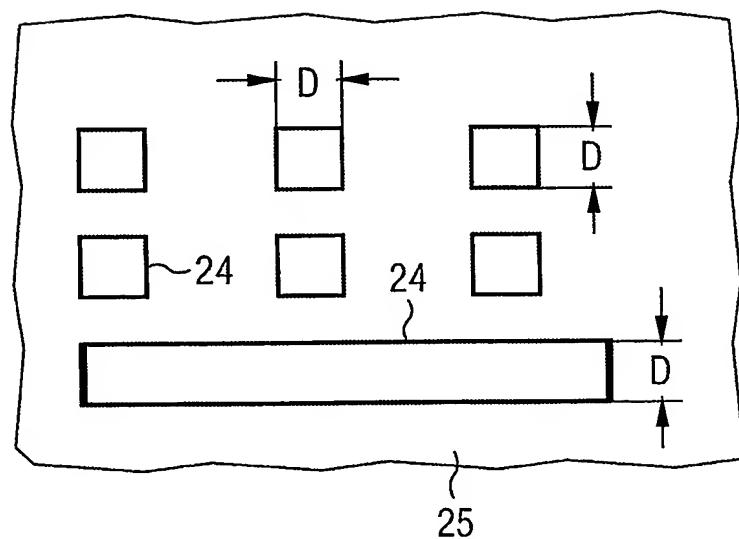


FIG 5

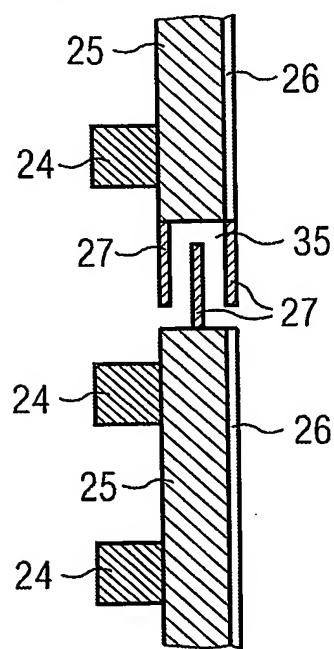


FIG 6

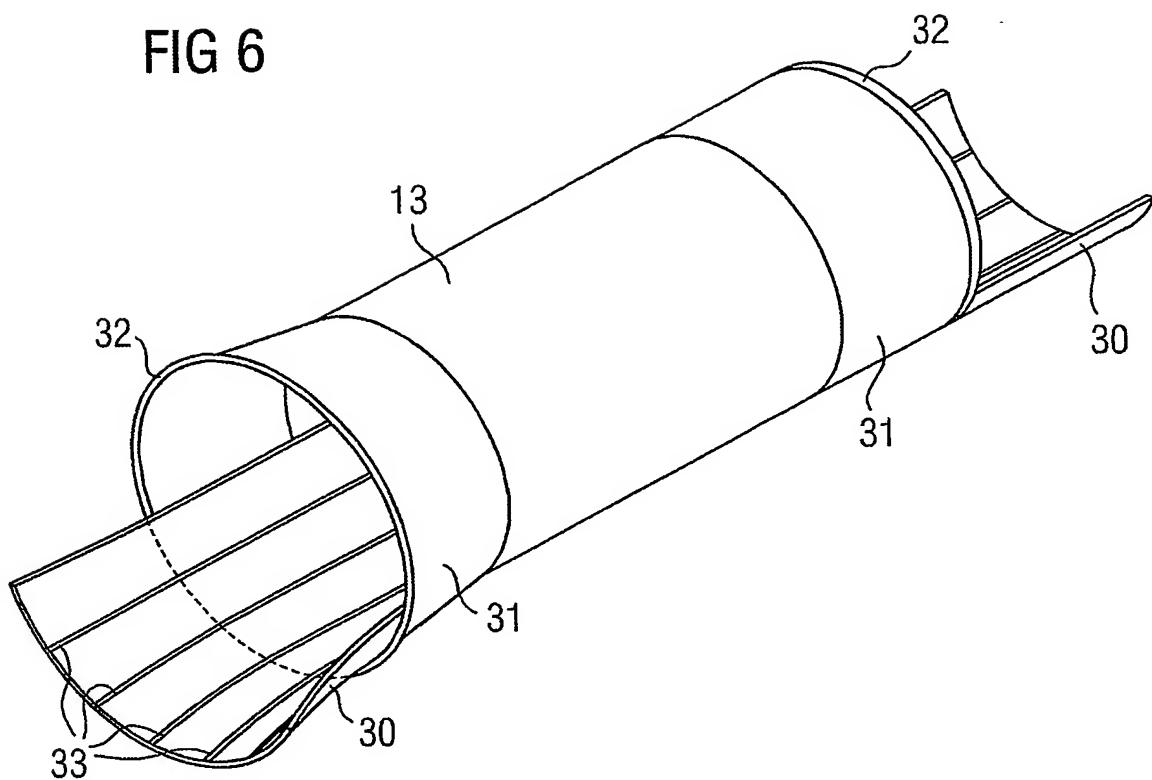


FIG 7

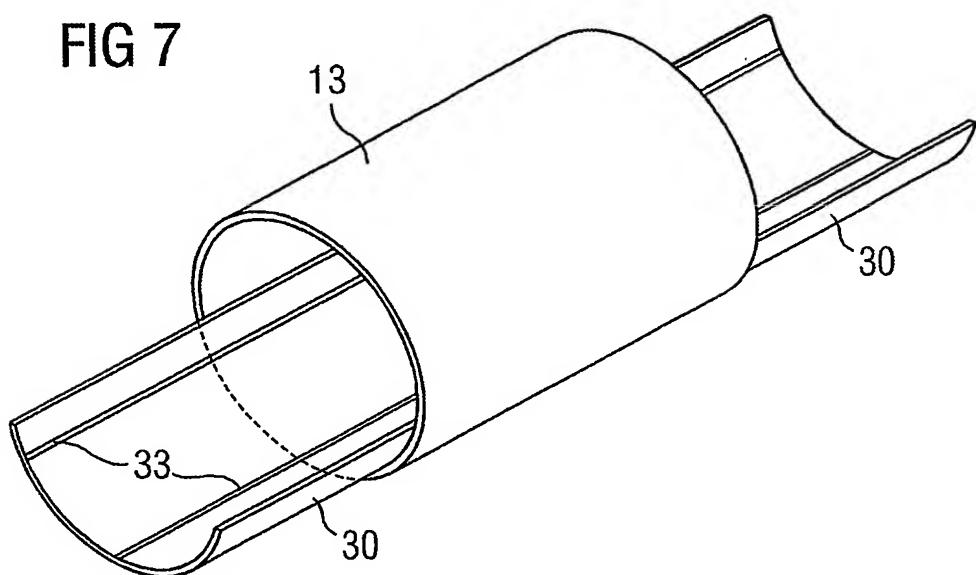


FIG 8

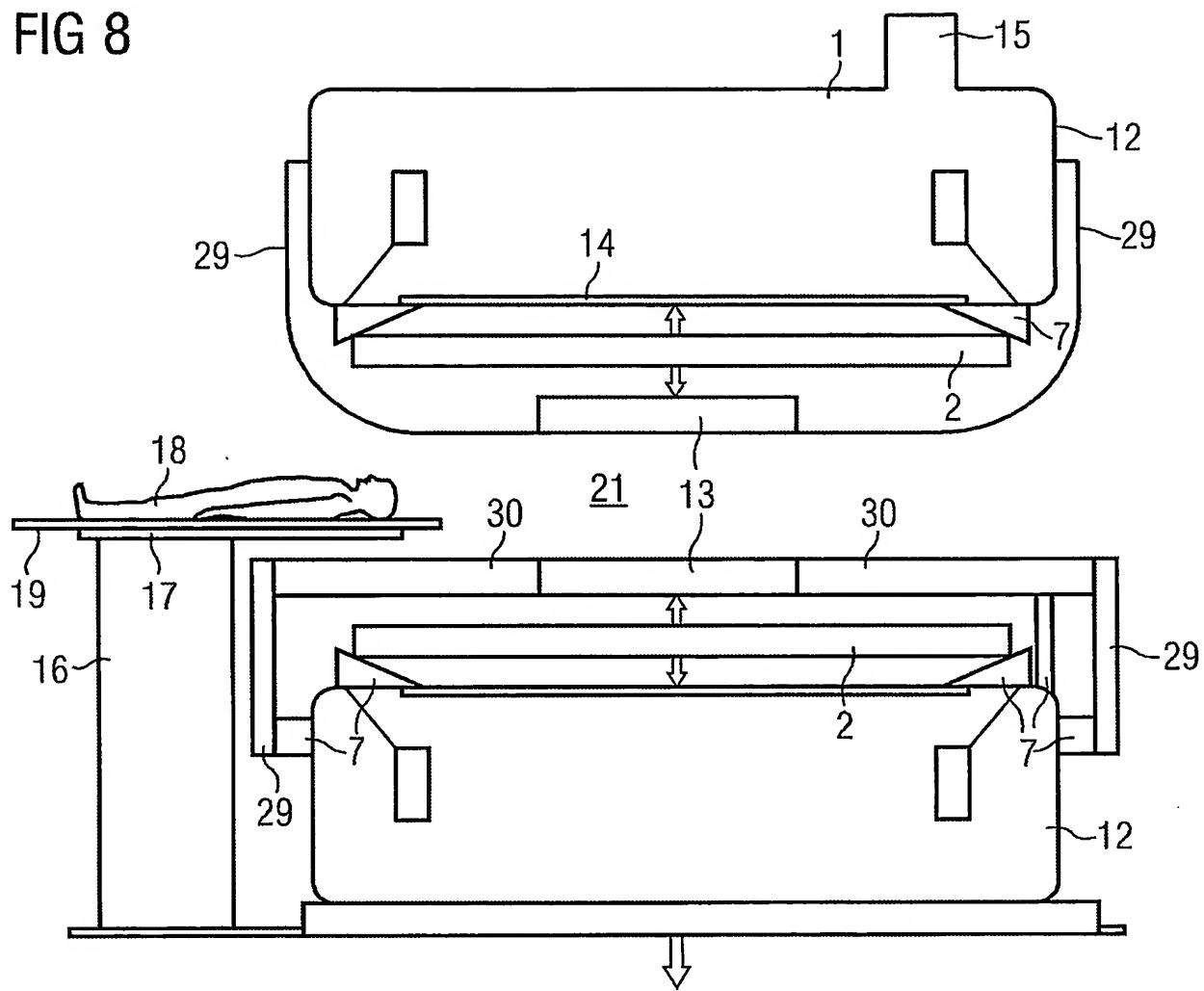


FIG 9

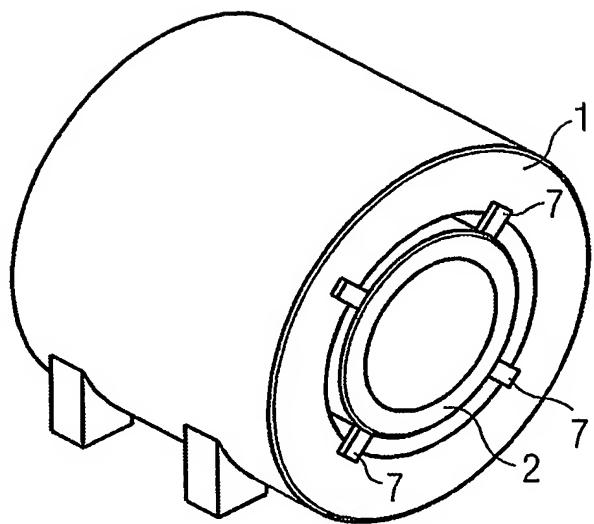
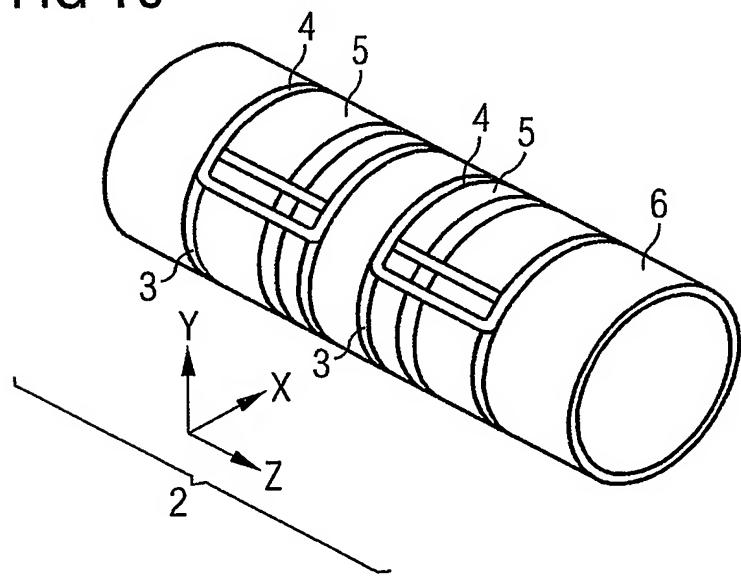


FIG 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/01054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01R33/385

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 193 507 A (GEN ELECTRIC) 3 April 2002 (2002-04-03) paragraph '0036! - paragraph '0038!; figures 1,2	1,8
Y	---	10,11
X	EP 1 077 382 A (GEN ELECTRIC) 21 February 2001 (2001-02-21) paragraph '0013! - paragraph '0019!; figure 2	1,8
Y	---	10-12
		-/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

12 August 2003

21/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lersch, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/01054

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 03, 27 February 1998 (1998-02-27) -& JP 09 299348 A (GE YOKOGAWA MEDICAL SYST LTD), 25 November 1997 (1997-11-25) siehe Abbildung 1 und abstract	1,8
Y	---	10,11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3 January 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 232966 A (TOSHIBA CORP), 29 August 2000 (2000-08-29) siehe Abbildung 11 und abstract	1,8
X	US 5 084 676 A (SAHO NORIHIDE ET AL) 28 January 1992 (1992-01-28) column 9, line 10 -column 9, line 32; figure 12	1,8
Y	---	10,13
Y	DE 198 38 390 A (SIEMENS AG) 2 March 2000 (2000-03-02) column 3, line 1 -column 4, line 5; figure 1	10-13
A	---	14-16
A	EP 0 350 640 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 17 January 1990 (1990-01-17) figure 11	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

....ormation on patent family members

International Application No

PCT/03/01054

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1193507	A 03-04-2002	US 6437568 B1		20-08-2002
		CN 1344928 A		17-04-2002
		EP 1193507 A2		03-04-2002
		JP 2002219112 A		06-08-2002
EP 1077382	A 21-02-2001	US 6252404 B1		26-06-2001
		EP 1077382 A2		21-02-2001
		JP 2001178703 A		03-07-2001
JP 09299348	A 25-11-1997	NONE		
JP 2000232966	A 29-08-2000	NONE		
US 5084676	A 28-01-1992	JP 1915874 C		23-03-1995
		JP 3032643 A		13-02-1991
		JP 6014913 B		02-03-1994
		JP 2168936 A		29-06-1990
		JP 2886871 B2		26-04-1999
DE 19838390	A 02-03-2000	DE 19838390 A1		02-03-2000
EP 0350640	A 17-01-1990	DE 68927749 D1		20-03-1997
		DE 68927749 T2		12-06-1997
		EP 0350640 A2		17-01-1990
		JP 1852235 C		21-06-1994
		JP 2084935 A		26-03-1990
		JP 5068973 B		30-09-1993
		US 4954781 A		04-09-1990

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE3/01054

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01R33/385

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 193 507 A (GEN ELECTRIC) 3. April 2002 (2002-04-03) Absatz '0036! - Absatz '0038!; Abbildungen 1,2	1,8
Y	---	10,11
X	EP 1 077 382 A (GEN ELECTRIC) 21. Februar 2001 (2001-02-21) Absatz '0013! - Absatz '0019!; Abbildung 2	1,8
Y	---	10-12
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

12. August 2003

21/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lersch, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/ 03/01054

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 03, 27. Februar 1998 (1998-02-27) -& JP 09 299348 A (GE YOKOGAWA MEDICAL SYST LTD), 25. November 1997 (1997-11-25) siehe Abbildung 1 und Zusammenfassung	1,8
Y	---	10,11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3. Januar 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 232966 A (TOSHIBA CORP), 29. August 2000 (2000-08-29) siehe Abbildung 11 und Zusammenfassung	1,8
X	---	1,8
X	US 5 084 676 A (SAHO NORIHIDE ET AL) 28. Januar 1992 (1992-01-28) Spalte 9, Zeile 10 -Spalte 9, Zeile 32; Abbildung 12	1,8
Y	---	10,13
Y	DE 198 38 390 A (SIEMENS AG) 2. März 2000 (2000-03-02) Spalte 3, Zeile 1 -Spalte 4, Zeile 5; Abbildung 1	10-13
A	---	14-16
A	EP 0 350 640 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 17. Januar 1990 (1990-01-17) Abbildung 11	12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/01054

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1193507	A 03-04-2002	US 6437568 B1 CN 1344928 A EP 1193507 A2 JP 2002219112 A		20-08-2002 17-04-2002 03-04-2002 06-08-2002
EP 1077382	A 21-02-2001	US 6252404 B1 EP 1077382 A2 JP 2001178703 A		26-06-2001 21-02-2001 03-07-2001
JP 09299348	A 25-11-1997	KEINE		
JP 2000232966	A 29-08-2000	KEINE		
US 5084676	A 28-01-1992	JP 1915874 C JP 3032643 A JP 6014913 B JP 2168936 A JP 2886871 B2		23-03-1995 13-02-1991 02-03-1994 29-06-1990 26-04-1999
DE 19838390	A 02-03-2000	DE 19838390 A1		02-03-2000
EP 0350640	A 17-01-1990	DE 68927749 D1 DE 68927749 T2 EP 0350640 A2 JP 1852235 C JP 2084935 A JP 5068973 B US 4954781 A		20-03-1997 12-06-1997 17-01-1990 21-06-1994 26-03-1990 30-09-1993 04-09-1990